

UTILISATION DE TOURTEAUX GRAS DE COLZA DANS LA RATION ALIMENTAIRE DES CANARDS MULARDS MALES EN ELEVAGE

**Bernadet Marie-Dominique¹, Peyronnet Corinne³, Quinsac Alain⁴, Hallouis Jean-Marc²,
Lessire Michel²**

¹*Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras, INRA-UE89, F-40280 Benquet*

²*Unité de Recherches Avicoles, INRA-UR83, F-37380 Nouzilly*

³*ONIDOL-UNIP, 11, rue de Monceau, CS 60003, F-75378 Paris cedex 08*

⁴*CETIOM, 11, Rue Monge, Parc Industriel, F-33600 Pessac*

mdbernad@bordeaux.inra.fr

RESUME

Lors d'essais précédents nous avons déterminé les niveaux d'incorporation optimaux du tourteau de colza (TC) industriel dans les aliments destinés au canard prêt à gaver ; ils s'élèvent à 7 % en démarrage et à 14 % en période de croissance et finition respectivement (Bernadet et al, 2008). Face à l'augmentation des prix des matières premières et dans un souci de traçabilité et de valorisation des ressources en circuit court, il est intéressant d'utiliser des tourteaux dits « gras » issus de fabrication artisanale ou semi industrielle. L'objectif de cet essai est d'identifier l'incidence de l'incorporation de différents tourteaux de colza dont des tourteaux gras d'origine fermière ou semi industrielle sur les performances zootechniques des canards mulards destinés au gavage durant la phase d'élevage. Quatre traitements ont été testés : deux TC « gras » de teneurs en matière grasse (MG, en % sur produit sec) différentes (17,7 et 23,5), un TC semi industriel (11) et un TC industriel (2,8) et comparés à un aliment dépourvu de TC. Les taux d'incorporation de TC appliqués s'élevaient à 7 % en démarrage, 14 % en croissance. Chaque traitement a été répété 6 fois à raison de 20 canards par répétition. Les performances zootechniques d'élevage et de gavage ont été mesurées et complétées par des dissections anatomiques. Les résultats montrent que l'utilisation de TC « gras » pénalise la croissance des animaux en démarrage. L'effet est visible jusqu'à l'âge de 8 semaines puis est moindre à 12 semaines. Une forte augmentation du poids des glandes thyroïdes est notée, toutefois l'utilisation des différents TC n'a pas altéré les performances de gavage.

ABSTRACT

Use of fatty rapeseed meals in the food ration of male mule ducks in breeding

The optimal rates of incorporation of industrial rapeseed meal (RSM) at 7 % in starting up and 14 % in growth and finish period in the diet of ducks were assessed in a previous experiment in 2008. Considering of raw materials prices and in order to improve traceability of the latter, it could be relevant to use rapeseed expeller cakes produced in farm or in a semi industrial unit. The objective of this experiment was to identify the incidence of the incorporation of these rapeseed meals or cakes with various fat contents on the zootechnical performances of mule ducks intended for the force-feeding during the phase of breeding. Four treatments were tested: two expeller rapeseed cakes with different fat contents (fat contents in % of dry product) (17,7 and 23,5 , a semi-industrial expeller rapeseed cake (11) and an industrial RSM (2,8) and were compared with a feed without RSM. Incorporation rates of rapeseed cake or meal amounted to 7 % of the starting diet and to 14 % of the growing diet. Each treatment was 6 times repeated with each time 20 ducks. The zootechnical performances of breeding and force-feeding were measured and completed by anatomical dissections. Use of expeller rapeseed cake penalizes the growth of animals in starting up. The effect was noted up to the age of 8 weeks but no later. An increase of the thyroid gland weight was measured but without any repercussion on physical characteristics. The use of the various rapeseed cakes did not alter any performance of force-feeding.

INTRODUCTION

La disponibilité en tourteau de colza (TC) industriel s'est fortement accrue en raison du développement de l'industrie des biocarburants et son utilisation dans l'alimentation animale tend à se généraliser de par son intérêt nutritionnel et de par son prix d'achat moins élevé que celui du tourteau de soja. Différents types de TC existent et peuvent être utilisés en alimentation animale :

- Les TC « **industriels** » (TCI) issus de l'industrie huilière. Ces tourteaux sont presque entièrement déshuilés par un process qui fait intervenir des traitements de cuisson, pressage, extraction de l'huile à l'hexane et désolvantation. Ils présentent une teneur en matière grasse (MG) voisine de 3% de la matière sèche (MS) et en matières azotées totales (MAT) de 32 à 40 % MS. Chez le canard mulard, une incorporation de 7% dans l'aliment de démarrage et de 14% en croissance apparaissent optimales pour conserver les performances d'élevage et gavage (Bernadet, 2008, 2010).

- Les TC « **gras semi-industriels** » (TCGSI) obtenus par pressage des graines, suivi d'un chauffage et d'un second pressage. Ils présentent une teneur en MG supérieure (8 à 10 %) et une teneur en MAT inférieure aux précédents.

- Les TC « **gras fermiers** » (TCGF) issus d'une fabrication artisanale. Ils sont obtenus par pressage à froid des graines. Ces TCGF constituent des produits dont les caractéristiques chimiques (MAT, MG) varient essentiellement en fonction de la performance de la presse utilisée. Ils présentent une importante variabilité des taux de MG (de 14 à 25 % MS) et de MAT (de 28 à 32 % MS) qui varient de manière inverse en raison de l'effet de dilution de la MG. La teneur en énergie brute (EB) varie au prorata des teneurs en lipides et est comprise entre 5406 et 5838 kcal/kg de MS (Lessire et al, 2009a). La teneur en glucosinolates est aussi très variable (de 7,5 à 19,7 µmoles/g). Cette variabilité est due à l'effet dilution de la MG mais aussi à leur dégradation partielle pendant le process d'extraction de l'huile.

Aujourd'hui, dans un contexte de progression du prix du fuel, mais également, dans un souci d'autonomie alimentaire et de traçabilité des matières premières utilisées en alimentation animale, certains éleveurs réfléchissent à la possibilité de produire leur propre énergie en cultivant des graines oléagineuses dont le pressage fournit de l'huile utilisable comme carburant et des tourteaux valorisables en alimentation animale. Différentes études attestent que chez le poulet et le coq, la digestibilité des protéines des TC gras apparaît inférieure à celle des tourteaux de soja mais supérieure à celle des TC industriels (Lessire 2009a). La digestibilité des matières grasses de TC gras est par contre pénalisée chez le porc comparativement à un TCGSI (Peyronnet, 2009). Concernant l'influence du TC gras sur les performances zootechniques d'élevage du canard mulard, aucune référence n'est

citée dans la littérature. Toutefois, des essais menés sur le poulet de chair (Lessire 2009b) rapportent que, comparé au tourteau de soja, le TC réduit la vitesse de croissance, cette dernière étant moindre avec des tourteaux gras. Ces tourteaux conduisent également à un meilleur indice de consommation (IC) comparé au TCI. Face à ces résultats et au manque de données relatives à l'utilisation de cette nouvelle matière première, l'essai présenté ci-dessous a pour objectif de tester l'utilisation de différents TC (TCI, TCGSI, TCGF) sur les performances zootechniques des canards mulards mâles destinés au gavage et d'en mesurer la valeur nutritionnelle chez cette espèce.

1. MATERIELS ET METHODES

600 canetons mulards mâles de type génétique MMg x PKL ont été identifiés par bagage et répartis au sein de 30 loges à raison de 20 canetons par loge. 5 traitements alimentaires ont été comparés : un traitement témoin T1 utilisant un aliment démarrage et un aliment croissance dépourvus de TC et 4 traitements comportant chacun un type de TC différent : TC classique (TCI) (T2), TC gras semi industriel (TCGSI) (T3) et deux tourteaux gras fermiers de teneurs différentes en MG (en % sur MS), TCGF1 (17,7%) (T4) et TCGF2 (23,5%) (T5). Ces derniers sont obtenus à partir de graines issues de la même variété cultivée sur la même parcelle. Le TCGSI provient de la coopérative Bourgogne du Sud (71- Chalon sur Saône).

Les taux d'incorporation de TC retenus sont de 7 % en démarrage et 14 % en croissance et finition, taux issus de précédents essais (Bernadet 2008, 2010). Les régimes expérimentaux sont calculés pour présenter des caractéristiques similaires en termes d'énergie métabolisable (2850 kcal/kg) et de composition en acides aminés. Pour établir les formules, les valeurs d'énergie métabolisable apparente à bilan azoté nul (EMAn) des tourteaux de colza ont été estimées à partir de leur composition et les teneurs en acides aminés ont été calculées par rapport à la teneur en protéine. La composition des aliments figure dans le tableau 2. Les aliments ont ensuite été fabriqués au moulin de l'unité expérimentale INRA-PEAT.

Durant la phase de démarrage (0-28 jours) et jusqu'à l'âge de 8 semaines, chaque aliment a été distribué *ad libitum*. Un rationnement horaire a ensuite été pratiqué (1 heure d'alimentation / jour). A l'âge de 12 semaines, les canards ont été placés en logements collectifs de gavage et ont été soumis à un gavage en 25 repas avec un mélange titrant 62% de MS composé de maïs entier (42 %) et de maïs broyé (58 %).

Durant l'élevage et au terme du gavage, les performances zootechniques ont été mesurées sur l'ensemble des animaux : croissance, consommation, emplumement, performances de gavage. La composition corporelle, l'état d'engraissement et le poids des thyroïdes ont été mesurés par dissection

anatomique à 12 semaines d'âge puis en fin de gavage sur 40 canards par régime.

La digestibilité de l'énergie des TC a été déterminée par la technique des bilans digestifs, avec collecte totale des excréta, sur un autre lot de canards. 7 aliments expérimentaux ont été élaborés : 3 aliments renfermant des quantités croissantes de tourteau de soja (15, 30 et 45 %) et 4 aliments titrant chacun 30% de l'un des TC traités. 10 canards par traitement, âgés de 8 semaines, ont été placés en logement individuel et nourris par la technique du gavage durant 4 jours. Les excréta étaient récoltés tous les jours. Aliments et excréta ont été lyophilisés puis analysés. La valeur des TC est estimée par différence entre la valeur des aliments colza et celle de la base obtenue par régression à partir des 3 aliments soja.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Statview.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

• Composition des tourteaux et valeur énergétique

La teneur en lipides des TC varie fortement entre les différents TC. Il en résulte un effet de dilution de la matière azotée totale. L'énergie brute augmente linéairement avec le taux de MG ($r^2 = 0,96$). Les TC présentent des valeurs énergétiques (EMAn) qui varient de 2144 à 3206 kcal/kg, la valeur augmentant linéairement avec le taux de MG ($R^2 = 0,99$). Les teneurs en glucosinolates varient fortement (de 7,6 à 21,4 $\mu\text{mole/g}$) et sont maximales avec les TC gras (TCGSI et TCGF). Ces résultats confirment que le traitement des TC modifie les teneurs en ces composés (Lessire, 2009) (Tableau 1).

• Croissance et consommation (Tableau 3)

A 4 semaines d'âge, l'apport de TCGF pénalise significativement la croissance des canetons. En effet, alors que le poids des canards ayant reçu du tourteau de soja, du TCI ou du TCGSI est équivalent, les canards ayant reçu les TCGF sont plus légers, la différence oscillant entre 30 et 67 g, soit une pénalisation de 2 à 5 %. Ce retard se poursuit à l'âge de 8 semaines et tend à s'estomper par la suite ($P=0,09$). En effet, alors que les canards des traitements 1 et 2 pèsent en moyenne 4250 g, les canards T3, T4 et T5 présentent des poids vifs compris entre 4151 et 4187 g, soit une pénalisation de 1,5 à 2,3 %.

Concernant la consommation alimentaire, les canetons recevant l'aliment T4 et T5 (TCGF) ont consommé respectivement 2,80 et 2,78 kg/tête. La consommation des animaux recevant le traitement 2 et 3 s'élève à 2,91 kg/tête mais la différence n'apparaît pas significative. L'indice de consommation est par contre similaire. Ce résultat suggère soit un problème éventuel d'appétence de l'aliment soit un effet des glucosinolates, plus concentrés dans ces tourteaux. Les résultats relatifs à la consommation et à la valorisation alimentaire durant la phase de croissance

et de finition ne montrent pas de différence entre les traitements.

• Effet sur la glande thyroïdienne (Tableau 3)

L'apport de TC, quel qu'il soit, entraîne une hypertrophie des glandes thyroïdes. Cet effet, déjà constaté dans la bibliographie (Bernadet, 2008, 2010; Lessire, 2009), s'accroît avec l'utilisation des TCGSI et TCGF. En effet, le poids de ces glandes, comparé à celui obtenu par le T1 est multiplié respectivement par 2,3 (T2), par 4 (T3) puis par 16 et 20 (T4 et T5) pour atteindre plus de 4 g à 12 semaines d'âge. L'hypertrophie apparaît réversible car après la période de gavage où les canards ne reçoivent plus de TC, les poids des thyroïdes diminuent de 14 à 19 %. Les hormones thyroïdiennes agissent sur de nombreuses fonctions physiologiques (Sturkie, 1997), toutefois, aucune répercussion n'est visible sur le canard (emplumement, croissance, boiterie, mortalité, performances de gavage...).

• Performances de gavage (Tableau 3)

L'apport de TC en élevage n'a pas de répercussion sur les performances de gavage. Le gain de poids, les performances en foie gras et la qualité technologique exprimée par le taux de fonte ne présentent pas de différence significative.

L'analyse de la composition des carcasses révèle un poids de magret inférieur pour les traitements 3, 4 et 5. La différence concerne le poids du *Pectoralis Major*, l'écart étant de -10 à -15 g par rapport aux traitements 1 et 2. Il est intéressant de constater que cette différence était déjà perceptible (-10g) à 12 semaines d'âge bien qu'elle n'apparaissait pas significative. Le poids du *Pectoralis major* évoluant peu durant le gavage, ce résultat confirme le retard de croissance constaté en fin d'élevage. Le pourcentage d'engraissement du magret est par contre similaire quelque soit le traitement. Toutefois, les canards ayant reçu les colzas gras présentent une quantité de gras abdominal supérieure.

CONCLUSION

Un taux d'incorporation de 7% de TC gras pénalise la croissance des canetons mesurée à 28 jours d'âge. Parallèlement la consommation alimentaire est moins élevée ce qui suggère un problème d'appétence de l'aliment. Avec un taux de 14 % pratiqué de 29 à 84 jours d'âge, la croissance des canards est pénalisée jusqu'à l'âge de 8 semaines et l'effet du traitement s'estompe par la suite par le biais de la croissance compensatrice. Lors de la mise en gavage, les canards recevant des TC gras (TCGSI et TCGF) tendent à être pondéralement pénalisés. La consommation et la valorisation alimentaire, sont par contre identiques quelque soit le traitement. Le TCI comparé au témoin ne pénalise par contre pas les performances zootechniques. Le processus de fabrication des tourteaux influence leur contenu en matière grasse

mais aussi en glucosinolates. Ces derniers, de teneur plus élevée dans les tourteaux gras induisent une forte augmentation du poids des glandes thyroïdes. Aucune répercussion notable n'est constatée sur les performances zootechniques d'élevage et de gavage. Concernant les performances de gavage, l'incorporation des différents TC en élevage n'a pas induit de différence hormis sur le poids du muscle du magret.

Ces résultats permettent de dire que les TC gras, semi industriels ou fermiers, tendent à pénaliser légèrement les performances d'élevage et de gavage. Cependant, il est possible de les utiliser en alimentation des canards PAG à hauteur de 14 % durant la phase de croissance et finition car les performances obtenues restent convenables. Par contre, l'utilisation de TCGF en démarrage à hauteur de 7% pénalise la croissance des canards ; le retard, même s'il reste faible, se poursuivant jusqu'à la mise en gavage. La phase de démarrage étant une phase importante pour assurer le

développement du canard en élevage, l'utilisation de TCGF dans l'alimentation en démarrage ne semble pas recommandée. Ces résultats sont à valider dans des conditions d'élevage « terrain » notamment pour valider ou infirmer la baisse de performances pondérales mesurées à 12 semaines d'âge avec les TC gras.

Les TC gras sont des matières premières de composition variable. Afin d'assurer un apport protéique et énergétique suffisant à la couverture des besoins du canard, il est nécessaire d'en connaître les caractéristiques chimiques exactes.

Remerciements

Ce travail a reçu l'appui financier du CIFOG, de l'Union Européenne et de la région Aquitaine. L'Europe s'engage en Aquitaine avec le Fonds Européen de Développement Régional.

Tableau 1 : Caractéristiques des tourteaux de colza et de soja (valeurs exprimées sur produit sec)

	T. soja	TCI	TCGSI	TCGF1	CTGF2
MG	2,1	2,8	11,0	17,7	23,5
MAT	50,9	36,3	32,9	29,5	27,3
Cendres	7,0	7,7	6,6	7,3	6,9
Parois	18,6	38,0	33,5	32,8	32,7
GSL (µmole/g)	---	7,6	20,8	11,6	21,4
EB (kcal/kg)	4597	4588	4883	5452	5531
EMAn (kcal/kg)	2810	2144	2669	2970	3206

Tableau 2 : Composition et valeur alimentaire des 5 régimes alimentaires de démarrage (D) et de croissance (C)

	T1 (soja)		T2 (TCI)		T3 (TCGSI)		T4 (TCGF1)		T5 (TCGF2)	
	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
	Composition des régimes (en kg pour 1000 kg)									
Maïs	357,6	379	323,3	310	334,7	332,8	324	311,4	328,4	283,6
Blé	300	350	300	350	300	350	300	350	300	350
Tourteau soja	256,4	176	212,9	89,3	210,7	85	222,4	108,3	223,5	106,2
Tourteau colza	0	0	70	140	70	140	70	140	70	140
Huile soja	14,6	4,2	24	23,26	14,8	4,7	13,9	3	8,3	0
Son blé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
Pois	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60
P bicalcique	11,6	10,7	10,9	9	10,9	9	10,8	8,8	10,8	8,2
Carbonate	9,8	10	9,27	9	9,21	9	9,2	9	9,3	9,4
Lysine HCl	0	0,5	0,07	0,2	0,12	0,3	0,05	0,1	0,04	0,15
DLMéthionine	1,6	1,6	1,28	0,94	1,27	0,9	1,35	1,1	1,36	1,11
L-Thréonine	0,4	0	0,28	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,34
Premix + sel	8									
	Valeur alimentaire théorique (en g/kg)									
EM	2850 kcal/kg									
MAT	185	160	185	160	185	160	185	160	185	160
LYS	9,4	7,7	9,4	7,7	9,4	7,7	9,41	7,7	9,4	7,7
MET + CYS	7,7	7,04	7,7	7,02	7,7	7	7,7	7,04	7,7	7
TRP	2,1	1,75	2,12	1,76	2,11	1,74	2,12	1,76	2,12	1,8
THR	7,26	6,33	7,25	6,34	7,25	6,32	7,25	6,3	7,24	6,3
Ca	9	8,6	9	8,6	9	8,6	9	8,6	9	8,6
P disponible	3.2	3.06	3.2	3	3.2	3	3.2	3	3.2	3

Tableau 3 : Poids, IC, composition des carcasses, poids des thyroïdes en fonction du traitement à 12 semaines d'âge et performances de gavage

Traitement	T1 (soja)	T2 (TCI)	T3 (TCGSI)	T4 (TCGF1)	T5 (TCGF2)	Pr
Performances zootechniques d'élevage						
Poids vif (en g)						
4 semaines	1647 ± 125 a	1636 ± 136 a	1652 ± 129 a	1602 ± 111 b	1585 ± 132 b	***
8 semaines	3741 ± 277 a	3704 ± 330 ab	3649 ± 286 b	3643 ± 253 b	3637 ± 290 b	*
12 semaines	4258 ± 3245 a	4239 ± 384 a	4151 ± 358 c	4168 ± 335 ab	4187 ± 380 ab	NS (0,09)
Gain de poids (en g)						
de 4 à 8 semaines	2080 ± 1991 a	2070 ± 247 a	1971 ± 238 b	2043 ± 195 a	2043 ± 195 a	**
de 8 à 12 semaines	505 ± 220	531 ± 208	490 ± 213	520 ± 245	538 ± 227	Ns
Consommation moyenne (en kg/canard)						
de 0 à 4 semaines	2,86 ± 0,14	2,91 ± 0,14	2,92 ± 0,12	2,80 ± 0,09	2,78 ± 0,16	Ns
de 4 à 8 semaines	6,99 ± 0,18	6,91 ± 0,18	6,85 ± 0,46	6,85 ± 0,21	7,05 ± 0,19	Ns
de 8 à 12 semaines	6,12 ± 0,48	5,99 ± 0,21	5,91 ± 0,54	6,21 ± 0,59	6,21 ± 0,49	Ns
Conso totale (1j-12s)	15,97 ± 0,64	15,76 ± 0,41	15,68 ± 0,94	15,85 ± 0,73	16,04 ± 0,59	Ns
Indice de Consommation						
de 0 à 4 semaines	1,79 ± 0,04	1,82 ± 0,04	1,80 ± 0,09	1,80 ± 0,03	1,80 ± 0,03	Ns
de 4 à 8 semaines	3,34 ± 0,18	3,35 ± 0,08	3,46 ± 0,12	3,30 ± 0,09	3,43 ± 0,12	Ns
de 8 à 12 semaines	12,00 ± 1,14	10,87 ± 1,07	12,24 ± 1,29	10,99 ± 1,20	12,09 ± 1,30	Ns
IC 4 à 12 semaines	5,06 ± 0,31	5,10 ± 0,25	5,20 ± 0,19	5,03 ± 0,12	5,19 ± 0,27	Ns
Composition des carcasses à 12 semaines d'âge (poids en g)						
Poids ressué	3469 ± 283	3481 ± 278	3381 ± 266	3306 ± 674	3421 ± 258	Ns
<i>Pectoralis major</i>	299 ± 30	299 ± 32	290 ± 25	289 ± 29	290 ± 33	Ns
Peau filet	56 ± 13	57 ± 13	55 ± 10	55 ± 11	57 ± 12	Ns
%(peau/filet)	15,8 ± 2,8	15,8 ± 2,6	16,1 ± 2,7	16,0 ± 2,3	16,3 ± 2,3	Ns
Cuisse/pilon	337 ± 32	320 ± 36	325 ± 38	331 ± 32	329 ± 30	Ns
Foie	87,3 ± 23,2	86,6 ± 19,9	87,1 ± 17,8	89,2 ± 16,1	81,4 ± 18,6	Ns
Gras abdominal	31,6 ± 20,5	31,5 ± 17,1	26,1 ± 15,2	24,8 ± 12,2	27,0 ± 15,6	Ns
Thyroïdes	0,240 ± 0,054 a	0,553 ± 0,163ab	0,970 ± 0,248 b	4,020 ± 1,365 c	4,833 ± 1,958 d	***
Performances de gavage à 14 semaines (poids en g)						
Poids ressué	5236 ± 265 a	5230 ± 307 a	5121 ± 256 b	5139 ± 261 b	5209 ± 299 ab	*
Foie gras	527 ± 95	533 ± 124	510 ± 108	510 ± 93	517 ± 112	Ns
% fonte	35,03 ± 11,76	36,05 ± 14,17	36,39 ± 12,04	36,38 ± 13,43	34,27 ± 14,09	Ns
Composition des carcasses en fin de gavage (n=40 / traitement, poids en g)						
Poids ressué	5209 ± 292	5196 ± 298	5111 ± 244	5131 ± 261	5225 ± 302	Ns
Foie gras	503 ± 97	536 ± 112	513 ± 90	516 ± 109	526 ± 114	Ns
<i>Pect. major</i>	316 ± 25 a	314 ± 25 a	306 ± 28 ab	300 ± 22 b	301 ± 29 b	*
Peau magret	156 ± 18	154 ± 21	148 ± 20	147 ± 19	153 ± 20	Ns
% peau/muscle	32,99 ± 2,97	32,83 ± 2,99	35,52 ± 3,78	32,84 ± 3,10	33,74 ± 3,49	Ns
Cuisse et pilon	487 ± 42	470 ± 42	472 ± 38	479 ± 31	474 ± 49	Ns
Gras abdominal	152 ± 23 a	159 ± 20 a	158 ± 24 a	161 ± 24 b	172 ± 30 b	**
Thyroïdes	0,252 ± 0,058 a	0,471 ± 0,162ab	0,813 ± 0,332 b	3,225 ± 1,050 c	4,050 ± 1,890 d	***

*, **, *** : (*) : Pr < 0,05, (**) : Pr < 0,01, (***) : Pr < 0,001, Ns : Non significatif

a, b, c : les moyennes (± erreur standard) ayant une lettre différente sont significativement différentes

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Directive européenne 2009/28/CE, 47p.

Bernadet M-D., Guy G., Ducamp C., Lessire M., 2008, 8ème JRPFG., 127-130, 30-31 octobre 2008, Arcachon.

Bernadet M-D., Lessire M., 2010, 9ème JRPFG., 55-59, 7-8 octobre 2010, Bordeaux.

Lessire M., Hallouis J.M., Quinsac A., Peyronnet C., Bouvarel I., 2009, 8^{ème} JRA, p 434-438, 25 et 26 mars 2009, St-Malo.(a)Lessire M., Quinsac A., Peyronnet C., Bouvarel I., 2009, 8^{ème} JRA, p 429-433, 25 et 26 mars 2009, St-Malo.(b)

Sauvant D., Perez J.M. Tran G., 2004, INRA Ed. 301p

Sturkie P.D., 1997, Avian Physiology, 516P.

Zeb A., Sattar A., Shah A.B., Meulen U., 2002, Arch.Geflügelk, 66, 158-163.